

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Albedo Nangka

Albedo nangka merupakan limbah atau kulit yang berasal dari tanaman nangka. Tanaman nangka tergolong ke dalam *family malves* dan hanya tumbuh di daerah yang beriklim tropis. Buah nangka dapat dikenali dari penampilan fisiknya seperti kulit, batang, biji dan dagingnya. Kulitnya berbentuk seperti duri, namun tidak tajam dan berwarna hijau hingga kekuning-kuningan. Buah nangka memiliki aroma khas karena adanya komponen-komponen volatil (Azizah dkk., 2013).

Menurut Rukmana (1997) dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman nangka diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)  
Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)  
Sub-divisi : Angiospermae (berbiji tertutup)  
Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua)  
Ordo : Morales  
Famili : Moraceae  
Genus : Artocarpus  
Species : *A. Heterophyllus* Lamk



Gambar 1. Albedo Nangka (Dokumentasi Pribadi)

Albedo yang disebut juga mesocarp merupakan lapisan spons yang tebal dan berwarna putih. Albedo sebagian besar terdiri dari sel-sel parenkim yang kaya akan substansi pektin dan hemiselulosa. Albedo merupakan komponen yang membungkus bagian buahnya. Kombinasi antara albedo dan flavedo disebut pericarp atau yang biasa dikenal sebagai kulit buah. Albedo pada buah nangka memiliki warna kuning cerah dan tebal, selain itu albedo nangka menempel diantara kulit luar dan dami yang melekat pada buah nangka

Albedo merupakan jaringan spons berwarna putih yang berhubungan dengan kulit dan dami. Albedo mempunyai fungsi mensuplai air dan nutrisi dari pohon untuk pertumbuhan dan perkembangan buah. Pada albedo tidak terdapat kloroplas ataupun kromoplas sehingga bagian ini berwarna putih. Bagian albedo mengandung banyak selulosa, hemiselulosa, pektin, lignin, senyawa pekat dan fenol. Albedo banyak mengandung senyawa flavon hesperide seperti hesperitin dan naringin serta senyawa-senyawa limonin yang lebih banyak dari flavedo maupun membran buah (Albrigo dan Carter, 1997). Menurut Wijayanti (2011) pektin kulit albedo nangka dapat dimanfaatkan sebagai jeli karena kandungan pektinnya tinggi sebesar 13%.

Albedo buah nangka memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Menurut Wulandari (2015) kulit buah nangka memiliki kandungan selulosa sebesar 38,69 %. Bahan lignoselulosa yang ada pada bagian tanaman seperti kulit buah nangka merupakan bahan baku dalam pembuatan papan partikel. Dengan kadar selulosanya yang cukup tinggi. Kulit buah nangka berpotensi sebagai bahan baku alternatif pembuatan papan partikel. Menurut Valdes dkk. (2015) penelitian sebelumnya mengenai ekstraksi pektin dari beberapa jenis tanaman diantaranya

kulit buah jeruk, apel, mangga, pisang dan kulit nangka. Kandungan gizi nangka muda, nangka masak dan biji nangka terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi per 100 g nangka muda, nangka masak dan biji nangka

Komponen Gizi	Nangka Muda	Nangka Masak	Biji Nangka
Energi (kkal)	51,00	106,00	165,00
Protein (g)	2,00	1,20	4,20
Lemak (g)	0,40	0,30	0,10
Karbohidrat (g)	11,30	27,60	36,70
Kalsium (g)	45,00	20,00	33,00
Fosfor (mg)	29,00	19,00	200,00
Besi (mg)	0,50	0,90	1,00
Vitamin C (mg)	9,00	7,00	10,00
Vitamin B1 (mg)	0,07	0,07	0,20
Vitamin A (mg)	25,00	330,00	10,00
Air (ml)	85,40	70,00	57,70

Sumber: (Sindumarta, 2012).

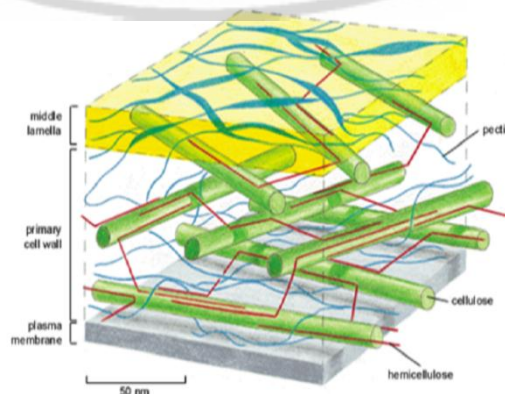
## 2.2. Tepung Albedo Nangka

Tepung albedo nangka merupakan tepung yang berasal dari kulit albedo nangka kering dan digiling halus menggunakan mesin serta diayak dengan menggunakan ayakan 80-100 *mesh*. Albedo nangka dapat diolah sebagai tepung untuk meningkatkan mutu dan menambah daya simpan (Merdiyanti, 2008). Penepungan albedo nangka terdapat 2 metode, yaitu metode basah dan metode kering. Penepungan dengan metode basah dilakukan dengan membersihkan albedo nangka kemudian merendamnya dalam air selama semalam, lalu dicuci, ditiriskan, dan dikeringkan serta ditepungkan dengan menggunakan mesin penepung (*Hammer Mill*). Perendaman albedo nangka dapat menggunakan larutan garam, natrium bisulfit atau dengan larutan kapur untuk memberikan warna yang lebih cerah dan menghilangkan getah. Penepungan dengan metode kering dilakukan dengan langsung menepung albedo nangka yang telah dibersihkan tanpa perendaman (Suarni, 2009).

Tepung albedo nangka memiliki sifat fleksibel, hal ini dikarenakan sebagai bahan baku berbagai produk. Tepung albedo nangka dapat dimanfaatkan sebagai pensubstitusi dengan tepung lainnya. Tepung albedo nangka merupakan salah satu bentuk pemanfaatan kulit albedo nangka yang memiliki prospek untuk dikembangkan. Selain itu, penepungan albedo nangka dapat digunakan sebagai awal perlakuan untuk proses ekstraksi pektin. Menurut Tarmizi (2011) pektin kadar pektin pada nangka sebesar 1,5%.

### 2.3. Pektin

Pektin secara umum terdapat dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa pektin berfungsi sebagai perekat antara dinding sel satu dengan yang lainnya. Bagian antara dua dinding sel yang berdekatan tersebut dinamakan lamela tengah (Winarno, 1997). Pektin merupakan senyawa turunan polisakarida yang kompleks dengan berat molekul 105.000–125.000 g/mol (Goycoolea dkk., 2003). Pektin yang dimanfaatkan untuk makanan merupakan suatu polimer yang berisi unit asam galakturonat (sedikitnya 65%). Kelompok asam tersebut bisa dalam bentuk asam bebas, metil ester, garam sodium, kalium, kalsium atau ammonium, dan dalam beberapa kelompok pektin amida (IPPA, 2002).



Gambar 2. Senyawa Pektin Pada Dinding Sel Tanaman (IPPA, 2002).

Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil, senyawa ini disebut senyawa pektinat atau pektin. Asam pektinat bersama gula dan asam pada suhu tinggi akan membentuk gel seperti pada pembuatan selai. Derajat metilasi atau jumlah gugus karboksil yang teresterifikasi dengan metil menentukan suhu pembentukan gel. Semakin tinggi derajat metilasi semakin tinggi suhu pembentuk gel. Pektin merupakan serbuk halus atau sedikit kasar, berwarna putih dan tidak berbau. Komposisi pektin pada berbagai sayuran dan buah dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Komposisi Pektin pada berbagai Buah

Janis Bahan	Kandungan Pektin (%)
Apel	
- Kulit	17,44
- Daging	17,63
Jeruk	
- Albedo	16,40
- Flavedo	14,20
Jambu biji	3,40
Buah Naga	10,79
Nanas	19,73
Pisang	22,40
Strawbery	17,24
Semangka (Albedo)	13,00
Nangka (Albedo)	8,00

Sumber: Fitriani (2003)

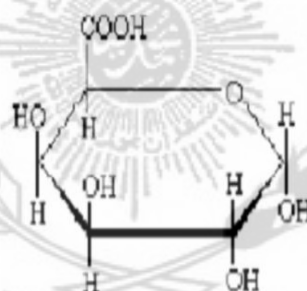
### 2.3.1. Fungsi Pektin

Pektin merupakan bagian dari senyawa pekat yang ditemukan diantara dinding sel buah dan sayuran. Pektin pada tanaman banyak terdapat pada kulit tanaman. Pektin dapat membentuk gel dengan bantuan asam dan gula. Pektin digunakan sebagai bahan pengental (*gelling agent*) pada pembuatan selai dan *jelly drink* (Ardiansyah, 2014). Namun, bila mengingat bahwa struktur komponen aktif, maka pektin juga dapat digunakan sebagai salah satu sumber biosorben,

polimer mukoadhesiv, agen pembentuk gel, pengental, pengikat air dan stabilisator.

Bidang kedokteran dan farmasi, pektin dapat digunakan untuk mengatasi konstipasi dan diare, sebagai salah satu bahan utama yang digunakan dalam Kaopekat bersamaan dengan kaolin. Pektin juga digunakan sebagai emulsifier bagi preparat cair dan sirup, obat penawar racun logam, penurun daya racun dan meningkatkan daya larut sulfa (Srivastava dkk., 2011). Menurut Yohenta (2008) pektin dapat digunakan sebagai bahan pelapis perban untuk menyerap luka dan kotoran serta jaringan yang rusak, untuk bahan kosmetik dan bahan injeksi untuk pendarahan. Konsentrasi pektin berpengaruh terhadap pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu (Chaubey dkk., 2011).

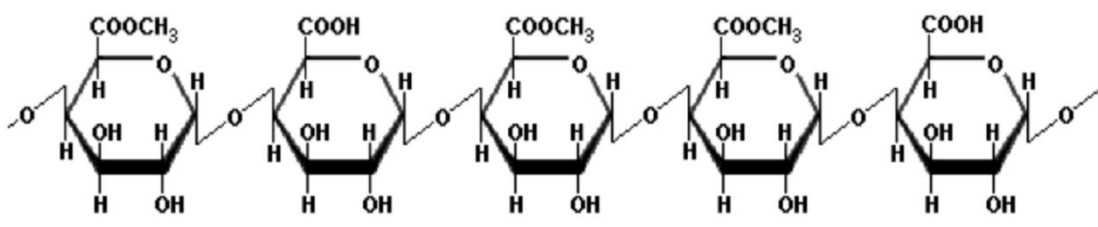
### 2.3.2. Senyawa Kimia Pektin



Gambar 3. Struktur Kimia asam  $\alpha$ -galakturonat (Herbistreith dan Fox, 2005)

Senyawa kimia pektin pertama kali ditemukan oleh *Vaugelin* pada tahun 1790. Bracconot pertama kali memberikan istilah pektin, yang berasal dari bahasa Yunani *Pektas* yang berarti mengental atau menjadi padat. Pada tahun 1924, Smolenski adalah yang pertama kali berasumsi bahwa pektin merupakan polimer asam galakturonat. Pada tahun 1930, Meyer dan Mark menemukan formasi rantai dari molekul pektin, dan Schneider dan Bock pada tahun 1937 membentuk formula tersebut. Pektin tersusun atas molekul asam galakturonat yang berikatan dengan ikatan  $\alpha$ -(1-4)-glikosida sehingga membentuk asam poligalakturonat.

Gugus karboksil sebagian teresterifikasi dengan methanol dan sebagian gugus alkohol sekunder terasetilasi (Herbistreith dan Fox, 2005). Gambar 3 menunjukkan struktur kimia unit asam  $\alpha$ -galakturonat.



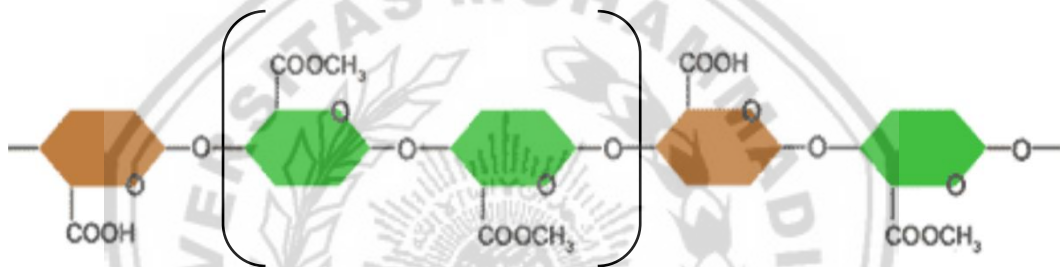
Gambar 4. Struktur kimia asam poligalakturonat (Hoejgaard, 2004)

Menurut Hoejgard (2004) pektin merupakan asam poligalakturonat yang mengandung metil ester. Pektin diekstraksi secara komersial dari kulit buah jeruk dan apel dalam kondisi asam. Masing-masing cincin merupakan suatu molekul dari asam poligalakturonat, dan ada 300–1000 cincin seperti itu dalam suatu tipikal molekul pektin, yang dihubungkan dengan suatu rantai linier. Berdasarkan derajat esterifikasi (DE), pektin dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu pektin berkadar metoksil tinggi (HMP), dan pektin berkadar metoksil rendah (LMP). Nilai DE untuk pektin komersial dengan derajat metoksil tinggi biasanya berkisar dari 60-70% dan untuk pektin dengan derajat metoksil rendah biasanya berkisar dari 20-40%. Untuk pektin dengan kadar metoksil tinggi memerlukan jumlah minimum padatan terlarut dan pH dalam kisaran yang sempit sekitar 3,0 untuk membentuk gel.

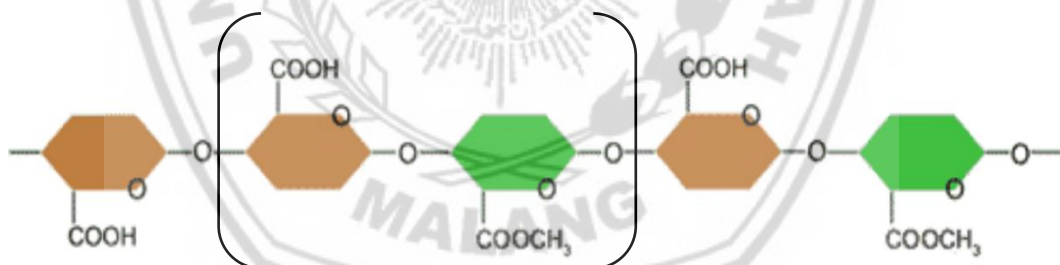
Pektin dengan kadar metoksil tinggi bersifat *termal reversible* dan secara umum larut terhadap air panas serta seringkali mengandung zat terdispersi seperti dekstrosa untuk mencegah penggumpalan. Pektin dengan kadar metoksil rendah menghasilkan pembentukan gel yang tergantung dengan kadar gula dan tidak sensitif terhadap pH serta memerlukan adanya sejumlah kalsium atau kation



divalent lainnya untuk pembentuka gel (Siamornsak, 2003). Pengaruh terbesar pada sifat pektin adalah derajat esterifikasi yang menentukan tingkat reaktivitas dengan kalsium dan kation lainnya (IPPA, 2002). Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol. Pektin terdiri dari monomer asam galakturonat yang berbentuk suatu rantai molekul panjang. Rantai utama ini diselingi oleh kelompok rhamnosa dengan rantai cabang menyusun gula netral (arabinosa, galaktosa). Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan rumus molekul dari pektin bermetoksil tinggi dan pektin bermetoksil rendah.



Gambar 5. Rumus Molekul Pektin Bermetoksil Tinggi (IPPA, 2002)



Gambar 6. Rumus Molekul Pektin Bermetoksil Rendah (IPPA, 2002)

Kelompok karboksil (kelompok asam) dari asam galakturonat dapat diesterifikasi atau diamidasi (IPPA, 2002). Selain asam D-galakturonat sebagai komponen utama, pektin juga memiliki D-galaktosa, L-arabinosa, dan L-rhamnosa dalam jumlah yang bervariasi. Komposisi kimia pektin sangat bervariasi tergantung pada sumber dan kondisi yang dipakai dalam isolasinya (Willats dkk., 2006).



Committee on Food Chemical (Codex, 1996) menyatakan bahwa pektin sebagian besar tersusun atas metil ester dari asam poligalakturonat dan sodium, potasium, kalsium dan garam ammonium. Pektin merupakan zat berbentuk serbuk kasar hingga halus yang berwarna putih, kekuningan, kelabu atau kecoklatan dan banyak terdapat pada buah-buahan dan sayuran matang. Glicksman (1996) menyatakan bahwa pektin kering yang telah dimurnikan berupa kristal yang berwarna putih dengan kelarutan yang berbeda-beda sesuai dengan kandungan metoksilnya. Faktor yang mempengaruhi pembentukan gel dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu meliputi pH, konsentrasi pektin, suhu, ion kalsium, dan gula (Chang dkk., 1992). Kekentalan larutan pektin mempunyai kisaran yang cukup lebar tergantung pada konsentrasi pektin, garam, dan ukuran rantai asam poligalakturonat (Rouse, 1997).

Pektin dengan kadar metoksil lebih rendah dari 7% dapat membentuk gel bila ada ion-ion logam bivalen. Ion logam bivalen dapat bereaksi dengan gugus-gugus karboksil dari 2 molekul asam pektat dan membentuk jembatan. Pada pembentukan gel ini, tidak diperlukan gula dan tekstur gel yang terbentuk kurang keras. Pembentukan gel dari pektin dengan derajat metilasi tinggi dipengaruhi juga oleh konsentrasi pektin, persentase gula, dan pH. Semakin besar konsentrasi pektin, semakin keras gel yang terbentuk. Konsentrasi 1% telah menghasilkan kekerasan yang cukup baik. Gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar terbentuknya kristal-kristal di permukaan gel dapat dicegah (Guichard dkk., 1991).

Pembentukan gel pektin metoksil tinggi terjadi melalui ikatan hidrogen diantara gugus karboksil bebas dan antara gugus hidroksil. Pada pektin metoksil

rendah, kemampuan membentuk gel dengan gula dan asam hilang. Sebaliknya pektin ini mampu membentuk gel dengan adanya ion kalsium (Glicksman, 1996). Menurut May (1990) pektin merupakan asam poligalakturonat yang bermuatan negatif. Pektin bereaksi dengan makromolekul bermuatan positif. Pembentukan gel dapat terjadi dengan cepat pada pH rendah, tetapi reaksi ini dapat dihambat dengan penambahan garam. Menurut Rouse (1997) degradasi dan dekomposisi pektin dapat disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi. Kecepatan degradasi tergantung pada suhu, pH, dan konsentrasi agen pengoksidasi.

Tabel 3. Standar Mutu Pektin Berdasar IPPA

Karakteristik		Kandungan	
Kadar Air (%)	Maks		12
Kadar Abu (%)	Maks		10
Derajat Esterifikasi			
• Pektin ester tinggi (%)	Min		50
• Pektin ester rendah (%)	Maks		50
Kadar asam galakturonat (%)	Min		35
Kandungan Metoksil			
• Pektin metoksil tinggi (%)	>		7,12
• Pektin metoksil rendah (%)			2,5 – 7,12
Kekuatan gel (gr/cm <sup>2</sup> )	Min		150
Viskositas (cP)	Min		20
Berat Ekuivalen (mg)			600 – 800

Sumber: IPPA, 2002

Kualitas pektin komersial ditentukan oleh sifat fisik dan kimia pektin. Sifat fisik tersebut diantaranya warna, kelarutan (untuk pektin padat), derajat gel, kecepatan membeku, serta tidak mengandung bahan atau zat berbahaya bagi kesehatan. Sifat fisik tersebut dipengaruhi oleh sifat kimia pektin seperti kadar metoksil rendah dan kadar metoksil tinggi, kadar galakturonat, derajat esterifikasi, berat ekuivalen dan kadar abu yang terkandung didalam pektin tersebut. Kualitas pektin dapat dilihat dari efektivitas proses ekstraksi dan kemampuannya membentuk gel pada saat direhidrasi. Pektin dapat membentuk gel dengan baik

apabila pektin tersebut memiliki berat molekul, kadar metoksil, dan kadar poligalakturonat yang relatif tinggi. Karakteristik mutu pektin dapat dilihat di Standar IPPA (*International Pectin Producers Association*). Spesifikasi mutu pektin komersial terdapat pada Tabel 3.

Berat ekivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin. Asam pektat murni merupakan zat pektat yang seluruhnya tersusun atas asam poligalakturonat yang terbebas dari gugus metil ester atau tidak mengalami esterifikasi. Semakin rendah kadar pektin akan menyebabkan berat ekivalen semakin rendah (Ranggana, 2000)

Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah mol etanol yang terdapat di dalam 100 mol asam galakturonat. Kadar metoksil berperan sebagai menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin. Berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu pektin berkadar metoksil tinggi (HMP), dan pektin berkadar metoksil rendah (LMP). Pektin bermetoksil tinggi memiliki kandungan metoksil minimal 7%, sedangkan pektin bermetoksil rendah memiliki kandungan pektin maksimal 7% (Constenla dkk, 2003).

Kadar Galakturonat menunjukkan kemurnian pektin terhadap bahan organik netral lainnya, yaitu polisakarida seperti arabinosa, galaktosa dan gula lain. Kadar galakturonat menunjukkan kemurnian pektin dan disarankan untuk tidak kurang dari 65%. Estimasi kandungan asam galakturonat sangat penting untuk menentukan kemurnian dan derajat esterifikasi, serta untuk mengevaluasi sifat fisik dari pektin (Ranggana, 1997).

Derajat esterifikasi didefinisikan sebagai presentase kelompok karboksil yang teresterifikasi. Pektin dengan derajat esterifikasi di atas 50% dinamakan pektin tinggi metoksil, sedangkan derajat esterifikasi di bawah 50% dinamakan pektin rendah metoksil (Siamornsak, 2003). Derajat esterifikasi merupakan persentase jumlah residu asam D-galakturonat yang gugus karboksilnya teresterifikasi dengan etanol. Nilai derajat esterifikasi pektin diperoleh dari nilai kadar metoksil dan kadar asam galakturonat. Persentase dari kelompok karboksil teresterifikasi oleh methanol dinamakan derajat esterifikasi (Hariyati, 2006).

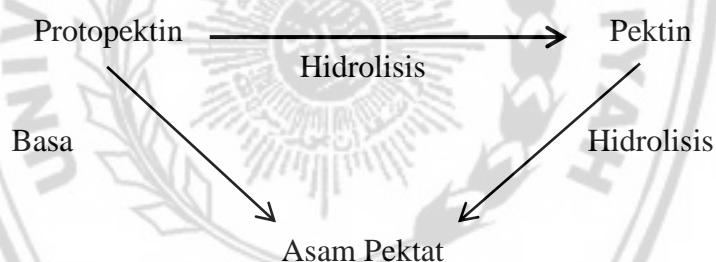
#### **2.4. Ekstraksi Pektin**

Ekstraksi pektin merupakan proses pengeluaran pektin dari sel pada jaringan tanaman. Ekstraksi pektin dengan larutan asam dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan panas asam encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin. Ekstraksi ini dapat dilakukan dengan asam mineral seperti asam klorida atau asam sulfat. Semakin tinggi suhu ekstraksi, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mendapat hasil yang maksimum. Tetapi dalam hal ini faktor keasaman yang digunakan tidak bisa diabaikan.

Kisaran pH yang direkomendasikan 1,5–3,0 tetapi pH kisaran pada pH 2,6–2,8 lebih sering digunakan, dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat. Apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat (Akmalludin, 2009). Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis

dan asam. Beberapa jenis asam dapat digunakan dalam ekstraksi pektin, diantaranya adalah asam tartrat, asam malat, asam sitrat, asam malat, asam asetat, asam fosfat (Hariyati, 2006).

Asam digunakan untuk memisahkan ion polivalen, kemudian memutuskan ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisis gugus metil ester pektin. Penggunaan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk menghidrolisis protopektinat menjadi pektin yang larut dalam air ataupun membebaskan pektin dari ikatan dengan senyawa lain, misalnya selulosa (Kaban dkk., 2012). Kekuatan asam berpengaruh pada karakteristik pektin, hal ini disebabkan karena pelarut mempengaruhi proses hidrolisis protopektin menjadi pektin (Rachmawan, 2006). Menurut Budiarti dkk. (2013) konsentrasi asam yang tinggi akan menyebabkan terjadinya degradasi pektin menjadi asam pektat.



Gambar 7. Skema Perubahan Protopektin menjadi Pektin dan Asam Pektat

Proses pengendapan pektin merupakan suatu proses pemisahan pektin dari larutannya. Pektin adalah koloid hidrofilik yang bermuatan negatif (dari gugus karboksil bebas yang terionisasi) dan tidak mempunyai titik isoelektrik seperti kebanyakan koloidal hidrofilik. Penambahan etanol dapat mendehidrasi pektin sehingga mengganggu stabilitas larutan koloidnya, dan akibatnya pektin akan terkoagulasi (Haryati, 2012). Pada umumnya pelarut yang digunakan adalah alkohol karena memiliki polaritas tinggi. Etanol memiliki titik didih yang rendah.

Keuntungan menggunakan pelarut etanol dibandingkan dengan aseton yaitu etanol memiliki kepolaran lebih tinggi sehingga memudahkan untuk melarutkan senyawa resin, lemak, minyak, asam lemak, karbohidrat dan senyawa organik lainnya (Ramadhan dkk., 2010). Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatra Barat (2004) mengendapkan pektin dengan menggunakan etanol 95% yang mengandung 2 ml asam klorida pekat setiap satu liter etanol sebanyak 1,5 kali volume filtrat. Larutan pektin yang telah pekat kemudian ditambahkan dengan alkohol untuk mengendapkan pektin yang ada pada larutan. Selain dengan penambahan alkohol yang merupakan cara pengendapan pektin yang terbaru, ada beberapa teknik pengendapan pektin yang lain yang juga pernah dipakai dalam industri pembuatan pektin.

Tahap akhir dari ekstraksi pektin adalah pengeringan endapan pektin. Renganna (1997) menganjurkan pengeringan dilakukan pada tekanan yang rendah agar pektin tidak terdegradasi. Menurut Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatra Barat (2004), pengeringan pektin markisa dapat dilakukan dengan menggunakan pengeringan vakum pada suhu 40-60°C selama 6-10 jam. Menurut Mc Cready (2004) pengeringan pektin kulit jeruk menggunakan suhu 60°C dibawah tekanan selama 16 jam. Menurut Laga (2000) pengeringan pektin markisa menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 24 jam. Faktor yang mempengaruhi dalam ekstraksi pektin antara lain:

a. Jenis Pelarut

Keberhasilan proses ekstraksi salah satunya adalah pemilihan solvent yang tepat. Kriteria pemilihan solvent antara lain adalah mampu memberikan kemurnian solut yang tinggi (selektivitas tinggi), dapat didaur ulang, stabil tapi

inert, mempunyai viskositas, tekanan uap dan titik beku yang rendah. Selain itu memberikan hasil yang bagus dan tidak merugikan dari segi ekonomis. Larutan pengestrak yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi pektin dari buah adalah air, alkohol, larutan asam dan polifosfat. Alkohol yang digunakan adalah etanol 96% (Prasetyowati, 2009).

Larutan yang digunakan untuk ekstraksi adalah larutan yang bersifat asam mineral atau asam organik. Larutan asam yang umum digunakan adalah HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan CH<sub>3</sub>COOH. Ekstraksi dilakukan selama pelarut yang digunakan belum jenuh. Pelarut yang telah jenuh tidak dapat mengekstraksi lagi atau kurang baik kemampuan untuk mengekstraksinya karena gaya pendorong (*driving force*) semakin lama semakin kecil. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut asam, tahap ekstraksi dengan air ini tidak perlu dilakukan karena pelarut asam dapat sekaligus mengubah senyawa pektin yang tidak larut dalam bahan (buah) menjadi senyawa yang larut dan mengekstraksinya (Prasetyowati, 2009).

#### b. Waktu Ekstraksi

Semakin lama waktu kontak antara pelarut dengan campuran, laju perpindahan zat terlarut semakin besar. Waktu kontak atau waktu lama ekstraksi yang berpengaruh terhadap banyaknya ion hidrogen yang berhasil mensubstitusi kalsium dan magnesium dari protopektin sehingga akan menentukan jumlah pektin yang dapat terlarut dalam air. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi dalam pelarut, perolehan (*yield*) yang diperoleh semakin tinggi. Tetapi, penambahan waktu ekstraksi tidak sebanding dengan *yield* yang diperoleh. Oleh karena itu, ekstraksi dilakukan pada waktu optimum. Akibatnya waktu ekstraksi



semakin lama dan *yield* yang dihasilkan tidak bertambah lagi secara signifikan (Prasetyowati, 2009).

c. Derajat keasaman

Pengontrolan pH dalam ekstraksi pektin memiliki peranan yang penting karena dapat mempengaruhi *yield* pektin. Rentang pH untuk ekstraksi pektin bervariasi tergantung kepada bahan yang akan diekstraksi. Dari kondisi tersebut dapat dilihat bahwa ekstraksi pektin umumnya dilakukan pada pH=1 sampai 3. Menurut Akmaludin (2009) faktor keasaman yang digunakan tidak dapat diabaikan, kisaran pH yang direkomendasikan untuk pelarut ekstraksi adalah 1,5–3,0. Tingkat keasaman cairan pengestrak yang digunakan dalam ekstraksi pektin limbah buah-buahan berkisar dari pH 1,5-3,0 dengan suhu ekstraksi berkisar dari 60-100°C (Putra, 2010).

d. Ukuran partikel

Ukuran partikel akan berpengaruh terhadap luas permukaan sentuhan antara solvent dan solute sehingga akan mempengaruhi jumlah pektin yang terlarut dalam air. Semakin kecil ukuran partikel berarti semakin luas permukaan kontak antara padatan dan pelarut dan semakin pendek jarak difusi solut sehingga kecepatan ekstraksi lebih besar. Apabila ukuran partikel yang terlalu besar dapat menghasilkan filtrat pektin yang sedikit dan proses ekstraksi tidak sempurna. Ukuran bahan partikel yang digunakan untuk proses ekstraksi dapat berbentuk tepung atau filtrat. Bahan yang berbentuk serbuk atau tepung dicampur dengan pelarut dengan perbandingan tertentu. (Fellows, 2002)

e. Suhu Ekstraksi

Kelarutan akan meningkat seiring dengan kenaikan suhu untuk menghasilkan laju ekstraksi yang tinggi. Koefisien difusi juga akan bertambah tinggi seiring dengan kenaikan suhu sehingga meningkatkan laju ekstraksi. Batas suhu ditentukan untuk mencegah kerusakan pada bahan. Secara umum, suhu ekstraksi untuk pektin adalah 60–90°C. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi juga dapat mengakibatkan degradasi pektin (Prasetyowati, 2009).

f. Rasio pelarut dan bahan ekstraksi

Rasio antara pelarut dan bahan ekstraksi berpengaruh terhadap jumlah pektin karena umumnya pelarut memiliki keterbatasan untuk mengikat molekul-molekul pektin. Rasio pelarut yang digunakan terhadap padatan harus sesuai dengan kelarutan zat terlarut atau solut pada pelarut. Semakin kecil kelarutan solut terhadap pelarut, semakin besar pula perbandingan pelarut terhadap padatan, begitu juga sebaliknya. Dengan demikian perbandingan solut dan pelarut yang tepat akan mampu memberikan hasil ekstraksi yang diharapkan (Prasetyowati, 2009).

g. Bahan yang diekstraksi

Jenis bahan yang diekstraksi memiliki tekstur yang lunak maka ekstraksi dapat berlangsung lebih cepat dan banyak molekul yang akan terlarut. Tetapi jika bahan yang diekstrak memiliki tekstur yang keras maka diperlukan perlakuan khusus agar bahan tersebut mudah diekstraksi (Prasetyowati, 2009).

## 2.5. Asam Asetat

Asam asetat atau *acetic acid* atau *ethanoic acid* adalah senyawa organik yang termasuk dalam golongan *carboxylic acid* dengan gugus fungsinya ( $\text{RCOOH}$ ) dan rumus kimia ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (Triharto, 2010). Asam asetat mudah

menguap di udara terbuka, mudah terbakar, dan dapat menyebabkan korosif pada logam. Asam asetat jika direaksikan dengan karbonat akan menghasilkan karbon dioksida. Penetapan kadar asam asetat biasanya menggunakan basa natrium hidroksida, dimana 1 ml natrium hidroksida 1 N setara dengan 60,05 mg  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (Wirtanto, 2013).

Asam cuka memiliki rumus kimia  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , atau  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ . Asam asetat merupakan asam lemah yang terionisasi sebagian dalam air, walaupun demikian, keasaman asam asetat tetap lebih tinggi dibanding dengan keasaman air (Kohar dkk., 2004). Asetat asetat atau lebih di kenal sebagai asam cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut di dalam air, alkohol, gliserol, dan eter. Pada tekanan atmosferik, titik didihnya  $118,1^\circ\text{C}$  (Hardoyono, 2007).

Kegunaan asam asetat adalah pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting untuk menghasilkan berbagai senyawa kimia. Asam asetat digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain. Asam asetat digunakan untuk rumah tangga, industri dan kesehatan yaitu sebagai bahan penyedap rasa makanan, bahan pengawet untuk beberapa jenis makanan dan merupakan pengawet makanan secara tradisional. Asam asetat dapat digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi pektin.

Larutan yang digunakan untuk ekstraksi pektin adalah larutan yang bersifat asam mineral atau asam organik. Larutan asam yang umum digunakan adalah  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Salah satu penggunaan asam asetat adalah dalam

ekstraksi pektin. Asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin adalah asam tartrat, asam malat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asamfosfat.. Peranan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk memisahkan ion polivalen, memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisa protopektin menjadi molekul yang lebih kecil dan menghidrolisa gugus metil ester pektin (Kertesz, 1951).

## 2.6. Aplikasi Pektin

### 2.6.1. Jelly Drink

*Jelly drink* adalah produk minuman yang berbentuk gel dan berupa cairan kental yang konsisten dengan kadar air tinggi dan mudak dihisap (SNI-01-3552-1994). *Jelly* yang berbentuk gel, dengan konsentrasi atau jumlah bahan pembentuk gel lebih sedikit dibandingkan *jelly cup*, sehingga menghasilkan tekstur gel yang tidak *solid*, serta dikonsumsi dengan cara dihisap. *Jelly drink* biasa dibuat dari air yang ditambahkan dengan bahan pembentuk gel dan bahan pendukung yang lain seperti *esence*, gula, asam sitrat, pengawet, serta pewarna (Noer, 2007). Bahan pembentuk gel yang dapat digunakan adalah agar, kergen, konjak, ataupun petin, tetapi yang banyak digunakan dalam *jelly drink* dipasaran adalah keragen atau konjak berdasarkan daftar komposisi pada kemasan.

Tabel 4. Komponen Penyusun Minuman Jeli

Komponen	Jumlah (%)
Gula	15-20
Karaginan	0,6-0,9
Pottasium sitrat	0,2-3,5
Asam sitrat	0,3-4,5
Pewarna	Sesuai aturan yang berlaku
Perasa	Sesuai aturan yang berlaku

Sumber: Imeson (2010)

Minuman *jelly drink* dapat dibuat dari ekstrak buah-buahan maupun tidak. Buah yang dapat digunakan untuk pembuatan minuman *jelly* adalah buah dengan

tingkat keasaman yang cukup tinggi dan mengandung pektin. Hal ini dikarenakan pektin akan mempengaruhi pembentukan gel. pH optimum untuk pembentukan gel adalah 3,0-4,0. Saat ini keberadaan pektin dapat digantikan dengan hidrokoloid lain seperti keragenan. Hidrokoloid yang ditambahkan berfungsi sebagai penstabil, pengental, dan pembentuk gel. Pemilihan hidrokoloid yang baik adalah hidrokoloid yang larut dalam air serta tidak merubah warna suatu produk, namun dapat memberikan tekstur yang kokoh dan kuat. (Luthana, 2011).

Menurut Anggriani (2008) bahan lain yang digunakan dalam pembuatan *jelly drink* adalah gula pasir. Gula pasir selain berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan sumber energi, juga sebagai *thickener* yang menarik molekul-molekul air bebas sehingga viskositas larutan akan meningkat. Gula pasir 10-15% dapat menghasilkan *jelly drink* dengan tekstur yang dapat diterima. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan, penggunaan gula pasir lebih dari 15% pada pembuatan *jelly drink* akan menyebabkan kegagalan dalam pembentukan gel (matriks keragenan hancur sehingga tekstur menjadi lebih kental dan sulit dihisap), sedangkan konsentrasi gula pasir kurang 10% menyebabkan pembentukan gel yang tidak sempurna (matriks gel rapuh dan mudah dihisap).

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus Citrus (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, digunakan sebagai penambah rasa masam dan mencegah kristalisasi gula. Selain itu, sebagai katalisator hidrolisa sukrosa ke bentuk gula invert selama penyimpanan serta sebagai penjernih gel yang dihasilkan *Jelly drink*. Penambahan asam pada *jelly drink* sekitar 0,1-1 %, tergantung dari jenis bahan utama yang digunakan untuk pembuatan *jelly drink*.

Bahan utama yang mengandung keasaman tinggi tidak perlu ditambahkan asam sitrat yang tinggi karena dapat merusak struktur *jelly drink* yang dihasilkan. Penambahan asam tergantung juga dengan konsentrasi gula. Adapun syarat mutu *jelly drink* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Syarat Mutu Minuman Jelly (SNI 01-3552-1994)

No	Keadaan	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1 Bentuk	-	Semi padat
	1.2 Bau	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
	1.4 Warna	-	Normal
	1.5 Tekstur	-	Kenyal
2.	Jumlah gula (sukrosa)	% b/b	Minimal 20%
3.	Bahan Tambahan Makanan		
	3.1. Pemanis Buatan		Negatif
	3.2. Pewarna Tambahan		Sesuai SNI 0222-1987
	3.3. Pengawet		Sesuai SNI 0222-1987
4.	Cemaran Logam		
	4.1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,5
	4.2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 5,0
	4.3. Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 20
	4.4. Raksa (Sn)	mg/kg	Maksimal 40
5.	Cemaran Arsen	mg/kg	Maksimal 0,1
6.	Cemaran Mikroba		
	6.1. Angka Lempeng Total		Maksimal 10.000
	6.2. Bakteri Coliform	koloni/g	Maksimal 20
	6.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maksimal 100
	6.4. Kapang dan Khamir	koloni/g	Maksimal 50
	6.5. <i>E. Coli</i>	APM/g	< 3
	6.6. Salmonella	APM/g	Negatif/25g

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (1994).

## 2.7. Jambu Biji Daging Merah

Tanaman jambu biji merah dikenal dengan nama latin *Psidium guajava*, termasuk suku myrtaceae. Buah jambu biji berukuran sebesar telur itik, berdaging lunak dan tebal, berkulit tipis, selagi muda berwarna hijau dan setelah tua menjadi kekuning-kuningan. Buah jambu biji yang masih muda berasa sepat dan setelah masak berasa manis. Biji berjumlah banyak, berbentuk kecil, bulat, keras dan

terdapat di dalam daging buah. Bau jambu biji sangat harum dan khas (Pitojo, 2009).



Gambar 8. Jambu Biji Merah (Dokumentasi Pribadi)

Menurut Rochmansari (2011) sistematika tanaman (taksonomi) tanaman jambu biji diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)  
 Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)  
 Sub divisi : Agiospermae (berbiji tertutup)  
 Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua)  
 Ordo : Myrtales  
 Family : Myrtaceae  
 Genus : *Psidium*  
 Species : *Psidium guajava* L.

Jambu biji mengandung berbagai zat gizi yang dapat digunakan sebagai obat untuk kesehatan. Kandungan vitamin C pada jambu biji dua kali lipat jeruk manis yang hanya 46 mg per 100 g buah. Vitamin C terkonsentrasi pada kulit dan daging bagian luarnya yang lunak dan tebal. Kandungan vitamin C memuncak saat buah menjelang matang. Buah jambu biji mengandung serat, khususnya pektin (serat larut air). Pada umumnya peran fisiologis serat makanan adalah



meningkatkan massa fases, memperlambat waktu pengosongan lambung, meningkatkan rasa kenyang sesudah makan, menurunkan penyerapan glukosa dan meningkatkan ekskresi asam empedu (Wirakusumah, 2007).

Selain kandungan gizinya, jambu biji juga mengandung zat fitokimia diantaranya polifenol, minyak atsiri yang memberikan bau yang khas (eugenol), saponin berkombinasi dengan oleanolat, flavonoid kuersetin, likopen, tanin, asam ursonat, asam psidiolat, asam kartogolat, asam oleanolat dan asam guajeverin. Senyawa tersebut termasuk senyawa yang mempengaruhi aktivitas antioksidan yang dapat membantu mencegah radikal bebas (Putra, 2013).

Tabel 6. Kandungan Gizi dalam 100 g Buah Jambu Biji Merah

Komponen Gizi	Kandungan
Energi (kkal)	49,00
Protein (g)	0,90
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	12,20
Kalsium (mg)	14,00
Fosfor (mg)	28,00
Zat Besi (mg)	1,10
Vitamin B (mg)	0,02
Vitamin C (mg)	87,00
Vitamin A (S.I.)	25,00
Air	86,00
Bagian yang dapat dimakan	82,00

Sumber: (Hidayah, 2009)